

# ИССЛЕДОВАНИЕ ФЛОТАЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ПОЛИВИНИЛАЦЕТАТА

*Кузнецова Е.А., Третьякова Н.А.*

Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

*lizakuz17.01@ya.ru*

**Аннотация.** В данной работе изучена эффективность сбора образцов на основе полиакриламида для разделения поливинилацетата флотационным методом. В ходе этого процесса были выбраны оптимальные концентрации собирающих реагентов и оптимальный диапазон pH растворов, а также оценена эффективность представленных образцов. Установлено, что коллекторы проявляют максимальную эффективность при концентрации 2 мг/л. Максимальная эффективность наблюдается в щелочной среде и может достигать 99% в зависимости от условий процесса.

**Ключевые слова:** поливинилацетат, полиакриламид, флотационная изоляция

## RESEARCH ON FLOTATION TREATMENT OF WASTEWATER FROM POLYVINYL ACETATE

*Kuznetsova E., Tretyakova N.*

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

**Abstract.** In this paper the effectiveness of polyacrylamide-based collecting samples for the separation of polyvinyl acetate by flotation method is studied. During this process, the optimal concentrations of collecting reagents and the optimal pH range of solutions were selected, and the efficiency of the presented samples was evaluated. It was determined that the collectors show maximum efficiency at a concentration of 2 mg/l. Maximum efficiency is observed in an alkaline environment and can reach 99% depending on the conditions of the process.

**Keywords:** polyvinyl acetate, polyacrylamide, flotation isolation

### Введение

В настоящее время достаточно остро стоит вопрос очистки сточных вод.

Промышленные предприятия органического синтеза, сбрасывающие сточные воды, содержащие различные химические вещества, оказывают интенсивное воздействие на водные объекты.

Примером органического вещества, широко используемого в промышленности, является поливинилацетат. Поливинилацетат-это продукт цепной полимеризации винилацетата, представляющего собой сложный эфир уксусной кислоты и винилового спирта. Основное применение поливинилацетата-производство поливинилацетатного клея, красок на водной и акриловой основе, а также дальнейшая переработка в поливиниловый спирт и поливинилацетали. Поливинилацетат хорошо растворим в кетонах, сложных эфирах, хлорированных и ароматических углеводородах, метаноле и не растворяется в воде, алифатических углеводородах, бензине и минеральных маслах [1].

Опасность органических веществ для водных объектов заключается в том, что они останавливают поступление кислорода в воду. Это сказывается на способности воды к самоочищению, так как ухудшает условия жизни микроорганизмов и протекание окислительных процессов. В связи с этим актуальной является задача поиска эффективных способов очистки сточных вод от содержащихся в них органических веществ.

Одним из способов отделения органических веществ от сточных вод является флотационная очистка, эффективность которой может достигать 98%. Флотация направлена на извлечение гидрофобных частиц из воды с помощью газовых пузырьков, впрыскиваемых в сточные воды. Этот процесс основан на молекулярной адгезии частиц загрязняющих веществ и пузырьков тонкодисперсного газа в воде. Размер и количество пузырьков газа влияют на эффективность флотационной очистки [2, 3].

Важным фактором, повышающим эффективность флотационной очистки, является наличие собирающих реагентов [4, 5]. Эти реагенты создают гидрофобный слой вокруг частицы загрязняющего вещества, тем самым упрощая удаление частицы воздушным пузырьком из сточных вод на поверхность.

Целью данной работы является изучение эффективности сбора образцов на основе полиакриламида для разделения поливинилацетата флотационным методом.

### **Методы**

Для приготовления реакционных смесей были использованы водные растворы поливинилацетата (0,2 г/л), реагентов-собираателей (0,1 г/л), соляной кислоты (1 н) и гидроксида натрия (0,1 Н).

В качестве собирателей использовались вещества на основе Поли[акриламид-диметиламиноэтил-метилхлоридакрилата]. Свойства собирателей приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика реагентов-собирателей

| Тип реагента-собирателя | Тип заряда | Величина заряда | Величина молярной массы, млн |
|-------------------------|------------|-----------------|------------------------------|
| 1                       | катионный  | 9-11%           | 10-12                        |
| 2                       | катионный  | 29-31%          | 10-12                        |
| 3                       | катионный  | 3-7%            | 7-12                         |
| 4                       | катионный  | 50-60%          | 7-12                         |
| 5                       | катионный  | 21-23%          | 7-9                          |

Концентрацию поливинилацетата определяли фотоколориметрическим методом на фотоэлектроколориметре КФК-2 при длине волны  $\lambda = 364$  Нм, в ячейке с толщиной слоя 5 см. В качестве раствора сравнения использовали дистиллированную воду.

Приготовление реакционных смесей осуществляли в следующей последовательности: в поливинилацетатную эмульсию вводили необходимое количество собирателя, затем при необходимости корректировали значение pH раствором кислоты или щелочи. Подготовленные смеси перемешивали в течение 3 минут.

Флотационную обработку проводили после приготовления реакционных смесей. Флотационную обработку реакционных смесей проводили в непроточном флотаторе с твердой пористой перегородкой. Исходную смесь заливали во флотационную колонну, которая уже снабжалась воздухом с помощью микрокомпрессора. Продолжительность флотации составляла 10 минут. Исследования проводились при комнатной температуре. После окончания флотации (через 10 мин от начала эксперимента) отбирали пробу раствора для определения остаточной концентрации поливинилацетата в растворе и расчета степени его извлечения.

Уровень экстракции поливинилацетата ( $\alpha$ ) рассчитывали по формуле:

$$\alpha = \frac{C_0 - C_i}{C_0} \cdot 100\% \quad (1)$$

где  $C_0$  и  $C_i$  – концентрации поливинилацетата в растворе до и после флотации соответственно.

## Результаты

При приготовлении растворов собирателей было отмечено, что они характеризуются различной растворимостью (табл. 2).

Таблица 2 – Свойства растворимости реагентов-собирателей

| Тип собирателя | Свойства растворимости                      |
|----------------|---|
| 1              | Хорошо растворим в воде                     |
| 2              | Растворяется с образованием вязкой эмульсии |
| 3              | Хорошо растворим в воде                     |
| 4              | Растворяется, образуя гелеобразные частицы  |
| 5              | Растворяется, образуя гелеобразные частицы  |

Исходя из способности собирателей к растворимости, можно сделать вывод, что образцы № 4 и 5 не пригодны для использования в процессах флотационной сепарации, поскольку они плохо растворимы в воде, что может привести к усложнению очистки сточных вод, в том числе к сложности создания и контроля требуемой концентрации реагента. В связи с этим образцы 4 и 5 были исключены из дальнейших исследований.

На первом этапе экспериментов изучалось влияние концентрации коллектора в растворе на степень извлечения поливинилацетата. Полученные данные представлены на рисунке 1.

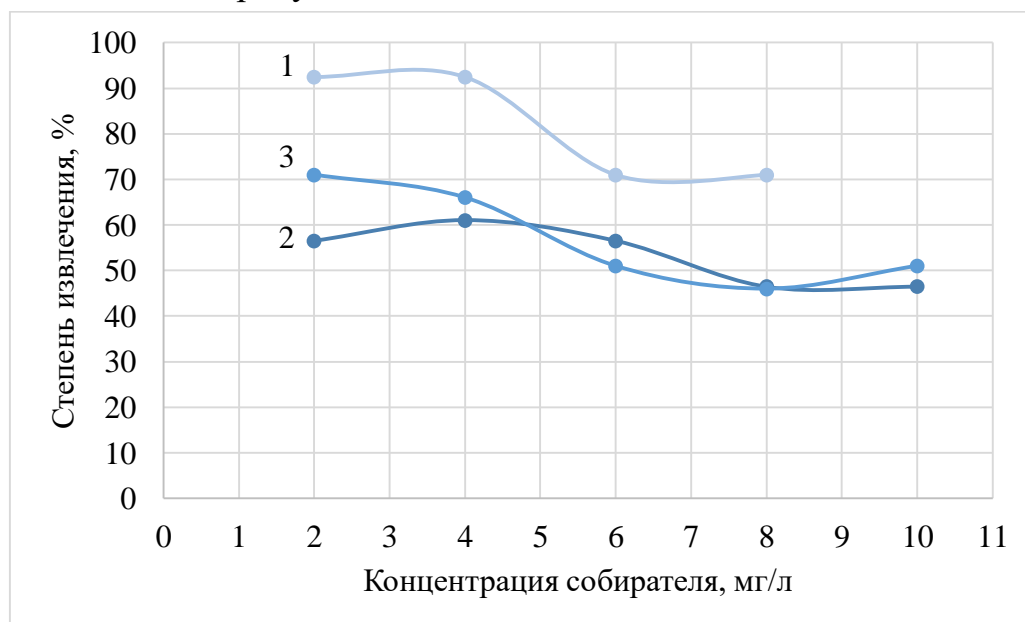


Рисунок 1 – Результаты исследования влияния концентрации собирателей на степень флотационного выделения поливинилацетата

На рис. 1 видно, что оптимальная концентрация для всех типов коллекторов составляет 2 мг/л: при этой концентрации наблюдается высокий

уровень извлечения ПВА при низком расходе реагента, что является важным фактором, определяющим экономическую эффективность очистки.

Далее было изучено влияние величины pH на степень извлечения поливинилацетата. При этом концентрация коллекторов во всех опытах составляла 2 мг/л. результаты исследования приведены на рис. 2.

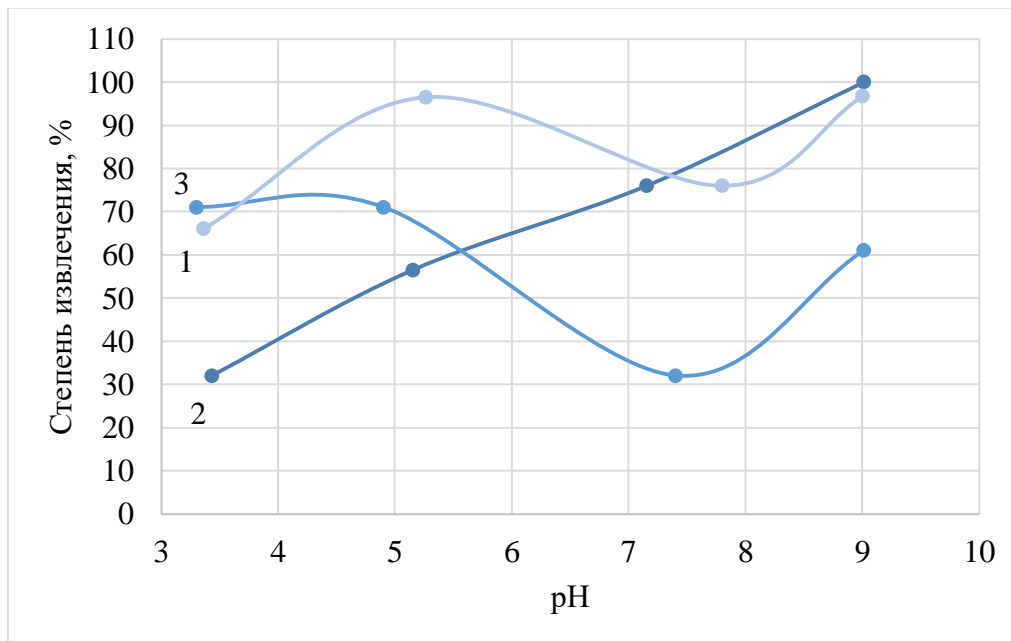


Рисунок 2 – Результаты исследования влияния pH раствора на флотационное выделение поливинилацетата

Эксперименты показали, что изменение pH раствора по-разному влияет на эффективность исследуемых реагентов-собирателей. Для коллекторов № 1 и 3 наилучшие результаты были получены в слабокислой и слабощелочной среде, в диапазоне pH 4-6 и 8-9 соответственно. В то же время для коллектора № 3 более низкие значения степени извлечения наблюдаются практически во всем изученном диапазоне pH. Для коллектора № 2 наблюдается линейная зависимость увеличения степени извлечения от pH среды. Максимальные значения степени извлечения достигаются при  $\text{pH} \approx 9$ . Именно с использованием коллектора № 2 было достигнуто максимальное значение степени извлечения – 99%.

### Вывод

По результатам проведенных исследований над образцами собирателей № 1, 2 и 3, можно сделать вывод, что эти образцы эффективны при их низких концентрациях в водных растворах, что обуславливает относительно низкую стоимость очистки сточных вод при их использовании. Максимальная эффективность наблюдается в щелочной среде. Наиболее универсальным и

эффективным собирателем оказался образец № 1, степень флотационного извлечения которого не опускается ниже 60% даже в кислой среде, где он обладает наименьшей активностью.

Таким образом, оптимальными условиями флотационного извлечения поливинилацетата с использованием коллекторов на основе полиакриламида являются следующие:

- коллектор – № 1;
- концентрация коллектора в растворе – 2 мг / л;
- диапазон pH – 8-9.